

POWERED BY **Dialog****Polybutylene terephthalate moulding matls. contg. graphite - for improved slide props.****Patent Assignee: BASF AG****Patent Family**

| Patent Number | Kind | Date | Application Number | Kind | Date | Week | Type |
|---------------|------|----------|--------------------|------|------|--------|------|
| DE 2345460 | A | 19750320 | | | | 197513 | B |
| BE 819669 | A | 19750310 | | | | 197513 | |
| NL 7411815 | A | 19750311 | | | | 197513 | |
| FR 2243233 | A | 19750509 | | | | 197524 | |
| JP 50055654 | A | 19750515 | | | | 197528 | |
| IT 1019209 | B | 19771110 | | | | 197808 | |

Priority Applications (Number Kind Date): DE 2345460 A (19730908)**Abstract:**

DE 2345460 A

Polyester moulding matls. with improved slide props. consist of polybutylene terephthalate and 0.5-20 wt% (on total moulding matl) of graphite. The prods are useful for moulding mechanical parts such as couplings, bearings, spur- and worm wheels, pulleys, etc. The graphite-filled matls. take advantage of the excellent moulding properties of polybutylene terephthalate while overcoming the tendency of this polymer to 'stick-slip' effects in the natural state. The polybutylene terephthalate used is commercially available and may be modified e.g. with other carboxylic acid or alcoholic modifiers, and pref. has a relative viscosity of 1.5-1.1.8 (in 0.5% soln. in 3:2 phenol/o-dichlorobenzene at 25 degrees C). Pref. the graphite used has a particle size of 30-600 um.

Derwent World Patents Index

© 2005 Derwent Information Ltd. All rights reserved.

Dialog® File Number 351 Accession Number 1371564

⑤

Int. Cl. 2:

C 08 L 67-02

①⑨ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 23 45 460 A1

①

Offenlegungsschrift 23 45 460

②

Aktenzeichen: P 23 45 460.6

②

Anmeldetag: 8. 9. 73

④

Offenlegungstag: 20. 3. 75

③

Unionspriorität:

③

③

③

⑤

Bezeichnung:

Polyester-Formmassen mit verbesserten Gleiteigenschaften

⑦

Anmelder:

BASF AG, 6700 Ludwigshafen

⑦

Erfinder:

Seydl, Wolfgang, Dipl.-Chem.Dr., 6710 Frankenthal; Strickle, Erich,
6800 Mannheim

ORIGINAL INSPECTED

Unser Zeichen: O.Z. 30 093 Ks/Wil

6700 Ludwigshafen, 6.9.1973

Polyester-Formmassen mit verbesserten Gleiteigenschaften

Die Erfindung betrifft Formmassen auf der Basis von Polybutylenterephthalat.

Von den linearen aromatischen Polyestern, die thermoplastisch verarbeitbar sind, gewinnt Polybutylenterephthalat, der Polyester aus Terephthalsäure und Butandiol-1,4, infolge seiner problemlosen Verarbeitbarkeit eine immer größere Bedeutung.

Die Spritzgußverarbeitung dieses Polyesters liefert bei niedrigen Formtemperaturen von 30 bis 60°C in rascher Zyklusfolge hochkristalline, dimensionsstabile Formteile. Infolge der großen Kristallisationsgeschwindigkeit auch bei niedrigen Temperaturen treten keine Schwierigkeiten bei der Entformung der Teile auf. Die Formstabilität von Polybutylenterephthalat-Spritzgußteilen ist zudem auch bei Temperaturen um und weit oberhalb der Glas-temperatur des Polybutylenterephthalats sehr gut. Neben diesen Vorteilen zeichnen sich die aus Polybutylenterephthalat hergestellten Spritzgußteile durch hervorragende mechanische Eigenschaften aus. Aufgrund der großen Zähigkeit, Festigkeit und Steifigkeit ergeben sich für Polybutylenterephthalat Anwendungsmöglichkeiten auf den verschiedensten technischen Gebieten, z. B. zur Herstellung von Gleitelementen, wie Quer- und Längslagern, Zahnrädern, Kupplungselementen, Dichtleisten und Rollen.

Das Reib- und Verschleißverhalten von Gleitelementen aus Polybutylenterephthalat befriedigt jedoch in vieler Hinsicht noch nicht. Polybutylenterephthalat verschleißt nämlich beim Gleiten auf Stahl sehr stark. Zudem zeigen diese Gleitelemente "Stick-Slip"-Effekte, d. h. es treten bei der Anwendung in erheblichem Umfang quietschende und knarrende Geräusche durch hohe und stetig wechselnde Haft- und Gleitreibwerte auf, was zu einer erheblichen Belästigung führt und dem Einsatz solcher Gleitelemente entgegensteht.

Aufgabe der Erfindung ist es, Formmassen auf Basis von Polybutylenterephthalat zu schaffen, die gegenüber reinem Polybutylenterephthalat verbesserte Gleiteigenschaften, vor allem eine höhere Gleitverschleißfestigkeit haben. Aus den Formmassen hergestellte Gleitwerkstoffe sollen kein geräuschverursachendes "Stick-Slip"-Verhalten zeigen und in ihren verarbeitungstechnischen und mechanischen Eigenschaften dem nicht modifizierten Polybutylenterephthalat möglichst weitgehend entsprechen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit Formmassen auf der Basis von Polybutylenterephthalat, wenn sie, bezogen auf das Gesamtgewicht der Formmassen, 0,5 bis 20 Gew.% Graphit enthalten.

Es war überraschend, daß die Gleitreibungseigenschaften und insbesondere die Gleitverschleißfestigkeit des Polybutylenterephthalats durch die Kombination dieses Polyesters mit Graphit wesentlich verbessert werden, weil nämlich das Gleitreibungsverhalten der Kunststoffe von vielen Bedingungen und Einflußgrößen abhängig ist. Über die Gleiteigenschaften eines neuen Werkstoffes und über die Wirksamkeit von Zusätzen, vor allem auf die Verschleißfestigkeit, sind praktisch keine Voraussagen möglich. Reibungs- und Verschleißphänomene sind sehr komplexe Vorgänge, zumal Verschleißrate und Reibungskoeffizient keine Konstanten sind. Sie hängen vielmehr von einer Reihe von Faktoren ab, wie etwa der Härte des Gleitlagerwerkstoffs, der Oberflächenbeschaffenheit des Gleitpartners, von dem mittleren Flächendruck des Lagers, der Temperatur, der zurückgelegten Gleitstrecke, der Geschwindigkeit, u. a. Überraschend war weiterhin, daß durch Polybutylenterephthalat-Formmassen, die nur 2 bis 4 Gew.% Graphit enthalten, bereits eine wesentliche Verbesserung der Verschleißfestigkeit im Vergleich zu nicht modifizierten Polybutylenterephthalat-Formmassen erreicht wird, während bei Formmassen mit einem höheren Graphit-Anteil die Verschleißfestigkeit nur noch geringfügig verbessert wird.

Der Hauptbestandteil der erfindungsgemäßen Formmassen ist Polybutylenterephthalat. Es ist in der Formmasse zu 80 bis 99,5 Gew.% enthalten. Polybutylenterephthalat ist im Handel erhältlich.

Es wird beispielsweise durch Umesterung und anschließende Polykondensation von Terephthalsäurealkylestern, die sich von Alkoholen mit 1 bis 8 Kohlenstoffatomen ableiten, vorzugsweise Dimethylterephthalat, mit Butandiol-1,4 hergestellt. Die erfindungsgemäßen Formmassen enthalten ein Polybutylenterephthalat, das eine relative Viskosität von 1,3 bis 1,8, vorzugsweise von 1,5 bis 1,7 aufweist. Die relative Viskosität wurde in 0,5%iger Lösung bei einer Temperatur von 25°C in einem Phenol/o-Dichlorbenzol-Gemisch im Gewichtsverhältnis 3 : 2 bestimmt.

Man kann auch ein Polybutylenterephthalat einsetzen, das in geringem Umfang mit anderen Dicarbonsäuren oder Alkoholen modifiziert ist. Als Modifizierungsmittel kommen beispielsweise aliphatische, cycloaliphatische oder aromatische Dicarbonsäuren in Frage, wie Adipinsäure, Azelainsäure, Dodecandisäure, Cyclohexandicarbonsäure oder Isophthalsäure. Als alkoholische Modifizierungskomponenten eignen sich besonders aliphatische und cycloaliphatische Glykole, z. B. Äthylenglykol, Propylenglykol, Hexamethylenglykol oder 1,4-Bis-hydroxy-methyl-cyclohexan. In einzelnen Fällen kann es auch zweckmäßig sein, geringe Mengen tri- und mehrfunktioneller Vernetzersubstanzen wie Trimethylolpropan oder Trimesinsäure in das Polybutylenterephthalat einzukondensieren. Die Modifizierungsmittel werden in Mengen bis zu 20 Mol% eingesetzt.

Die erfindungsgemäßen Formmassen können noch weitere Zusätze, wie Verstärkungsmittel und Füllstoffe, z. B. Glasfasern, Glaskugeln, Asbest, Kreide und Kalk, sowie Farbstoffe, Antistatika, Pigmente, Stabilisatoren gegen thermische und thermooxidative Schädigung sowie Verarbeitungshilfsmittel, die ein störungsfreies Extrudieren und Spritzgießen gewährleisten, in den üblichen Mengen enthalten.

Die erfindungsgemäßen Formmassen enthalten 0,5 bis 20, vorzugsweise 1 bis 10 Gew.% Graphit. Die Korngröße des Graphits liegt zwischen 5 und 1000, vorzugsweise zwischen 30 und 600 µm.

Die erfindungsgemäßen Formmassen aus Polybutylenterephthalat und Graphit werden durch intensives Mischen der Komponenten her-

gestellt. Die Temperaturen, bei denen die Komponenten gemischt werden, liegen im allgemeinen oberhalb des Schmelzpunktes des Polybutylenterephthalats. Für die Herstellung der Mischungen eignen sich die in der Kunststofftechnik gebräuchlichen Vorrichtungen, wie Extruder und Knetter. Vorzugsweise mischt man granulatformiges Polybutylenterephthalat zunächst trocken mit Graphit, bringt das noch inhomogene Gemisch in einen Extruder ein, in dem es aufgeschmolzen und homogenisiert wird. Die homogene Mischung wird anschließend in ein Wasserbad ausgepreßt und granuliert.

Die erfindungsgemäß hergestellten Formmassen werden zur Herstellung von Gleitwerkstoffen verwendet. Unter Gleitwerkstoffen im Sinne der vorliegenden Erfindung sollen beispielsweise Quer- und Längslager, Zahnräder, Kupplungselemente, Dichtleisten, Rollen, Nocken- und Steuerscheiben verstanden werden. Die aus den erfindungsgemäßen Formmassen hergestellten Gleitwerkstoffe zeichnen sich vor allem durch eine im Vergleich zu Gleitwerkstoffen, die aus nichtmodifiziertem Polybutylenterephthalat hergestellt werden, wesentlich höhere Gleitverschleißfestigkeit aus. Der Verschleiß ist zudem über einen großen Bereich weitgehend unabhängig von der Rauigkeit des Gleitpartners und von der Gebrauchstemperatur. "Stick-Slip"-Verhalten tritt nicht auf. Gleitelemente aus den erfindungsgemäßen Formmassen zeichnen sich weiterhin durch gute Notlaufeigenschaften, geringen Wartungsaufwand und damit hohe Betriebssicherheit aus.

Neben den guten Trockenlaufeigenschaften besteht ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Gleitlagerwerkstoffe in ihrer guten Korrosions- und Chemikalienbeständigkeit, besonders auch gegenüber herkömmlichen Schmierfetten, Ölen und organischen Lösungsmitteln. Besonders geeignet sind die Werkstoffe auch zum Einsatz als Gleitelemente in Gegenwart von Feuchtigkeit und Wasser, da infolge der praktisch vernachlässigbar geringen Wasseraufnahme keine Quellung auftritt.

Ein weiterer wesentlicher anwendungstechnischer Vorteil der erfindungsgemäßen Gleitwerkstoffe sind die hervorragenden mechanischen Eigenschaften und die problemlose Verarbeitbarkeit im

Spritzguß. Diese Werkstoffe eignen sich somit ausgezeichnet zur Herstellung hochwertiger Gleitlager, von Stirn- und Schraubenträgern, Kupplungselementen, Dichtleisten, Lauf- und Seilrollen, Wälzlagerkäfigen u. a. Gleitelementen.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Beispiele näher erläutert. Die in den Beispielen angegebene relative Viskosität des Polybutylenterephthalats wurde in 0,5%iger Lösung bei 25°C in einem Phenol/o-Dichlorbenzol-Gemisch im Gewichtsverhältnis 3 : 2 bestimmt. In den Beispielen angegebene Teile sind Gewichtsteile.

Beispiel 1

3000 g granulatförmiges Polybutylenterephthalat, das eine relative Viskosität von 1,635 hat, werden mit 90 g Graphit einer Korngröße zwischen 30 und 160 µm intensiv trocken gemischt, in einen Extruder eingebracht, darin bei einer Temperatur von 260°C aufgeschmolzen und homogenisiert. Die homogene Mischung wird in Form von 2,5 mm dicken Strängen in ein Wasserbad extrudiert und granuliert. Das Granulat wird gut getrocknet und im Spritzguß unter optimalen Verarbeitungsbedingungen zu feinkristallinen Probekörpern verarbeitet, aus denen spanabhebend Stifte zur Messung des Gleit- und Verschleißverhaltens hergestellt werden. Das Gleit- und Verschleißverhalten wird entsprechend den Prüfbedingungen, die in der Zeitschrift "Kunststoffe", Band 59 (1969), Seiten 45 bis 50, angegeben sind, ermittelt. Das Gleitverhalten wurde im Trockenlauf (technisch trocken) bestimmt. Gleitpartner der Stifte war eine Stahlscheibe. Für die Versuche galten folgende Daten:

Stahlscheibe aus 16 MnCr 5 (Werkstoff-Nr. 1.7131 nach DIN 17 007)

durchschnittliche Rauhtiefe der Stahlgleitfläche: $R_v < 0,5 \mu\text{m}$

Rockwellhärte der Stahlgleitfläche $HR_c = 52$ bis 56

mittlerer Flächendruck $p = 85 \text{ kp/cm}^2$

Gleitgeschwindigkeit $v = 0,5 \text{ m/sec}$

Gleitflächentemperatur $\vartheta_F \sim 40^\circ\text{C}$

Unter diesen Prüfbedingungen wurde ein Gleitreibungskoeffizient von $\mu = 0,45$ und eine Gleitverschleißrate von $\Delta s = 5 \mu\text{m/km}$ ermittelt.

Beispiele 2 bis 4

Entsprechend der in Beispiel 1 geschilderten Arbeitsweise werden unterschiedliche Mengen Graphit in Polybutylenterephthalat eingearbeitet. Die Gleiteigenschaften werden unter den in Beispiel 1 angegebenen Bedingungen geprüft. In der Tabelle ist die Zusammensetzung der Formmassen sowie die an Prüfkörpern aus den Formmassen ermittelte Gleitverschleißrate und der Gleitreibungskoeffizient zusammengestellt.

Tabelle

| Beispiel | Zusammensetzung der Formmasse | | Gleiteigenschaften | |
|-------------------------|---|--------------------|---|--|
| | Polybutylen- terephthalat (Teile) | Graphit (Teile) | Gleitrei- bungs- koeffizient $\mu_M [-]$ | Gleitver- schleiß- rate $\Delta s [\mu\text{m/km}]$ |
| 1 | 97,3 | 2,7 | 0,45 | 5 |
| 2 | 95,3 | 4,7 | 0,47 | 3,6 |
| 3 | 93,1 | 6,9 | 0,47 | 3,0 |
| 4 | 90,9 | 9,1 | 0,42 | 4,5 |
| Vergleichs- beispiel | 100 | - | 0,37 | 45 |

Patentansprüche

1. Formmassen auf der Basis von Polybutylenterephthalat,
dadurch gekennzeichnet, daß sie, bezogen auf das Gesamt-
gewicht der Formmassen, 0,5 bis 20 Gew.% Graphit enthalten.
2. Verwendung der Formmassen gemäß Anspruch 1 zur Herstellung
von Gleitwerkstoffen.

BASF Aktiengesellschaft *14*